

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-025269

(43)Date of publication of application : 29.01.2003

(51)Int.Cl.

B25J 17/00

B25J 19/00

B25J 19/06

(21)Application number : 2001-211999

(71)Applicant : NATIONAL AEROSPACE  
LABORATORY OF JAPAN  
KOONAN ENGINEERING KK

(22)Date of filing : 12.07.2001

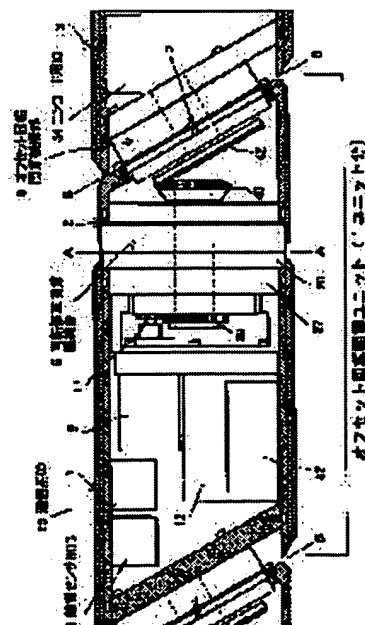
(72)Inventor : OKAMOTO OSAMU  
NAKATANI TERUOMI  
YAMAGUCHI ISAO  
SUZUKI SEIZO  
UENO JUNICHI  
USUI YASUKI  
NAGANO HIROAKI  
RENBUTSU KATSUHIKO  
ISAKI MITSU HARU  
KISHIMOTO TADASHI

## (54) OFFSET ROTATIONAL JOINT UNIT WITH ROTATION CORRECTION MECHANISM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an offset rotational joint unit with a rotation correction mechanism, applicable for a double arm mechanism of care giving assist robot or the like, which can perform bending action of a two-dimensional surface by only a rotational mechanism and can cope with high load weighting.

SOLUTION: One set of offset rotational joint unit 4 is constituted by a first arm 1, a rotation correction arm 2 driven to rotate with an axis of this first arm 1 serving as the center, and a second arm 3 driven to rotate with an axis diagonal to this rotation correction arm 2 serving as



the center. A rotation correction joint mechanism part 5 connecting the first arm 1 and the rotation correction arm 2 and an offset rotation joint mechanism part 6 connecting the rotation correction arm 2 and the second arm 3 are driven by a single motor 12, by reverse rotation with the rotation correction joint mechanism part synchronized according to rotation of the offset rotation joint mechanism part, the second arm performs bending action in a two-dimensional surface relating to the first arm by only a rotational mechanism.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The 1st arm, the rotation correction arm by which a rotation drive is carried out a core [ the axis of this 1st arm ], 1 set of offset rotation joint units are constituted from this rotation correction arm and the 2nd arm by which a rotation drive is carried out a core [ the axis crossing diagonally ]. The offset rotation joint unit with a rotation correction device characterized by connecting said 1st arm and said rotation correction arm through the rotation correction joint device section, and connecting said rotation correction arm and said 2nd arm through the offset rotation joint device section.

[Claim 2] The offset rotation joint unit with a rotation correction device according to claim 1 to which said rotation correction joint device section and said offset rotation joint device section are characterized by driving through the biaxial reversal device section by the same driving source.

[Claim 3] The offset rotation joint unit with a rotation correction device according to claim 1 or 2 to which said rotation correction joint device section synchronized, and said 2nd arm enabled two-dimensional bending actuation to said 1st arm by carrying out inverse rotation with rotation of said offset rotation joint device section only by the rolling mechanism.

[Claim 4] Said 1st arm, said rotation correction arm, and said 2nd arm are an offset rotation joint unit with a rotation correction device given in any of claims 1-3 by which it is formed by the hollow barrel, respectively and joint control units, such as a motor, an include-angle encoder, a motor control circuit, and a communication circuit, are built into the interior of this hollow barrel by one they are.

[Claim 5] An offset rotation joint unit with a rotation correction device given in any of claims 1-4 which prepare a through tube in said rotation correction joint device section and said offset rotation joint device section, and enabled it to install a signal line etc. they are.

[Claim 6] An offset rotation joint unit with a rotation correction device given in any of claims 1-5 wind a tactile sensor around all or a part of said 1st arm, said rotation correction arm, and said 2nd arm, and cover by the envelope, and prepare a tactile sensor digital disposal circuit in the arm concerned, and take out the contact pressure information which said tactile sensor has sensed as an electrical signal, and it enabled it to reflect in control of the offset rotation joint unit concerned they are.

[Claim 7] An offset rotation joint unit with a rotation correction device given in any of claims 1-6 which prepared the slip ring which transmits the power and the signal between arms to the penetration shaft of said include-angle encoder they are.

[Claim 8] An offset rotation joint unit with a rotation correction device given in any of claims 1-7 which formed the brake means in the end of the revolving shaft of said biaxial reversal device section they are.

[Claim 9] The offset rotation joint unit with a rotation correction device given in any of claims 1-8 they are which becomes as can hold so that the electromagnetic-clutch brake-mechanism section may be prepared in the end of the revolving shaft of said biaxial reversal device section and a rotation correction arm or the 2nd arm may not be rotated.

[Claim 10] An offset rotation joint unit with a rotation correction device given in any of claims 1-9 which formed a part of hollow barrel of said 1st arm, said rotation correction arm, or said 2nd arm in the bellows configuration they are.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the offset rotation joint (oblique intersection rotation joint) unit of the robot which can bend a joint in a two-dimensional side only by the rolling mechanism, especially an offset rotation joint unit with a rotation correction device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Link drive methods, those concomitant use methods, etc. are in the axial drive method which controls rotation of a revolving shaft by the hinge mold joint device which consists of a revolving shaft which there are various things in the joint device of industrial robots or an entertainment mold robot, for example, is generally used, and bearing by setting a fixed shaft as bearing or the bearing drive method which fixes a shaft side and carries out the roll control of the bearing, and a pan. An axial drive method and a bearing drive method are those which is learned if a rotation drive is not carried out in the axial rotation section in support of the full load by the side of a follower in a hand of cut and this direction, need big running torque and have not turned to a heavy load working-level month. On the other hand, although the axial big moment was obtained and the link mechanism drive method has turned to a heavy load working-level month, since it needed a big link mechanism for the cylinder exterior, filling the demand to the care miscellaneous-function robot of which actuation complicated as a robot's arm device is required for the outer case section had unreasonableness.

[0003] this invention persons proposed the articulated robot (Japanese Patent Application No. No. 319334 [ 11 to ]) of the arm mold the offset rotation joint was connected [ arm ] previously as a joint of the heavy load sense by different method from a hinge mold joint. In a complicated motion of an end effector, positioning of *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. has this articulated robot's description in an easy point as it is possible. However, since a middle joint unit moved in a zigzag direction intricately, simple actuation, such as refraction within a 2-dimensional side, had an unsuitable fault. Moreover, the operating range of a middle joint unit needed to be checked beforehand.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, at the hinge mold joint of an axial drive method or a bearing drive method, in order to receive and carry out the five axis control of the self-weight with a thin shaft, a big burden will be placed on bearing. Moreover, since it becomes the structure where some wiring of a motor etc. projects out of a barrel, there is a fault to which user-friendliness worsens. It is, rotating the shaft which gave the offset angle (oblique intersection angle) to the barrel shaft in the shape of a cone on the other hand, although it can respond to a heavy load with a comparatively small arm since an offset rotation joint's can constitute a joint only from a rolling mechanism, and since it has the structure of taking the angle of bend to a barrel shaft, there is a fault in which the direction of an intermediate angle of bend does not become settled. therefore -- for example, it is difficult to perform simple two-dimensional bending actuation -- etc. -- there was a trouble.

[0005] then, this invention can perform 2-dimensional actuation only in a rolling mechanism, and can carry out until [ large-sized ] correspondence from small, and aims at offering the offset rotation joint

unit with a rotation correction device which can support a heavy load load.

[0006]

[Means for Solving the Problem] this invention persons establish the rotation correction device rotated in the direction offset to the hand of cut of an offset rotation joint in the research process for solving the above-mentioned trouble. constituting the offset rotation joint device section and the rotation correction device section as a joint unit of a pair -- easy -- two-dimensional bending actuation -- \*\*\*\*\*, although it found out that things were made Since each joint device needs the independent roll control, when the offset rotation joint device section and the rotation correction device section are made into the joint unit of a pair, There is difficulty in minute delay of operation, bending precision, etc., and there is a point that the miniaturization of the combination joint of the offset rotation joint device section and the rotation correction device section is difficult, and this invention is reached as a result of inquiring further.

[0007] Namely, the offset rotation joint unit with a rotation correction device of this invention which solves the above-mentioned trouble The 1st arm, the rotation correction arm by which a rotation drive is carried out a core [ the axis of this 1st arm ], 1 set of offset rotation joint units are constituted from this rotation correction arm and the 2nd arm by which a rotation drive is carried out a core [ the axis crossing diagonally ]. It is characterized by connecting said 1st arm and said rotation correction arm through the rotation correction joint device section, and connecting said rotation correction arm and said 2nd arm through the offset rotation joint device section.

[0008] When said rotation correction joint device section and said offset rotation joint device section drive through the biaxial reversal device section by the same driving source, there is an advantage which control becomes easy, and can cancel minute delay of operation, and can perform the miniaturization of a combination joint. With rotation of said offset rotation joint device section, when said rotation correction joint device section carries out inverse rotation, said 2nd arm enables two-dimensional bending actuation to said 1st arm only by the rolling mechanism. As for said 1st arm, said rotation correction arm, and said 2nd arm, it is desirable to form by the hollow barrel, respectively and to build joint control units, such as a motor, an include-angle encoder, a motor control circuit, and a communication circuit, into the interior of this hollow barrel at one. It is desirable to prepare a through tube in said rotation correction joint device section and said offset rotation joint device section, and to enable it to install a signal line etc. Furthermore, by preparing the slip ring which transmits the power and the signal between body of revolution to the penetration shaft of said include-angle encoder, a twist of the power line and a signal line is canceled and it can apply to many rotations.

[0009] And the joint unit suitable for for example, a care auxiliary robot's arm device can be obtained by winding a tactile sensor around all or a part of said 1st arm, said rotation correction arm, and said 2nd arm, and covering by the envelope, and preparing a tactile sensor digital disposal circuit in the arm concerned, taking out the contact pressure information which said tactile sensor has sensed as an electrical signal, and enabling it to be reflected in control of the offset rotation joint unit concerned. It is desirable to form a brake means in the end of the revolving shaft of said biaxial reversal device section. furthermore, enabling-it [ to hold so that the electromagnetic-clutch brake-mechanism section may be prepared in the end of the revolving shaft of said biaxial reversal device section and a rotation correction arm or the 2nd arm may not be rotated ] GA -- it is desirable. Moreover, flexibility and a skid function can be given to an arm by forming a part of hollow barrel of said 1st arm, said rotation correction arm, or said 2nd arm in a bellows configuration.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained to a detail based on a drawing. Drawing 1 shows the outline of 1 operation gestalt of the offset rotation joint unit of this invention, drawing 2 is the cross-section detail drawing, and drawing 3 is an actuation explanatory view. These can show an articulated robot's Ichinoseki knot unit section, are with the 1st arm 1, and the rotation correction arm 2 and the 2nd arm 3, can constitute one offset rotation joint unit 4, and can perform two-dimensional bending actuation as the 2nd arm 3 shows to drawing 3 in the combination of only a rolling mechanism to the 1st arm 1.

[0011] The 1st arm 1, the rotation correction arm 2, and the 2nd arm 3 are formed in hollow tubed, respectively. And as typically shown in drawing 3, although the 1st arm 1 serves as the right-angle side 7 where the arm tip was cut by the right angle to the medial-axis line, and the rotation correction arm 2 serves as the right-angle side 8 so that the end face side edge section may counter with the right-angle side 7 of the 1st arm, the tip side edge section serves as a medial-axis line and the sloping (this operation gestalt 30 degrees) inclined plane 9. Moreover, the end face side edge side of the 2nd arm 3 is an inclined plane 10 so that it may counter with the inclined plane 9 of a rotation correction arm. Right-angle sides (A-A side) counter, the 1st arm 1 and the rotation correction arm 2 are connected through the rotation correction joint device section 5, and inclined planes (B-B side) counter and the rotation correction arm 2 and the 2nd arm 2 are connected through the offset rotation joint device section 6. The rotation correction joint device section 5 and said offset rotation joint device section 6 drive by the motor (this operation gestalt servo motor) 12 which is the same driving source.

[0012] It is fixed through the proper attachment base 13 (drawing 2) in the 1st arm 1, and a motor 12 is connected with the rotation correction joint device section 5 and the offset rotation joint device section 6 through the biaxial reversal device section 15 from the output shaft, and carries out the rotation drive of them. It is supported by the attachment base 13 free [ rotation of the driving shaft 17 a rotation drive is carried out / the driving shaft / by the proper rotation transfer device 16 from a motor 12 ], and the gearing 18 of the 2 shaft reversal device section is being fixed to it by the point of this driving shaft. When the proper brake-mechanism sections 19, such as electromagnetic brake, are formed, an arm carries out predetermined include-angle crookedness, and it holds the location, and this brake mechanism acts, maintaining the location in the end face section side of a driving shaft 17 can be continued to a heavy load, and it is safe for it.

[0013] The rotation correction joint device section 5 consists of the stator section which is a driving side, and the Rota section which is a follower side, the stator section is connected with 1st arm 1 point, and the Rota section is connected with the rotation correction arm 2. And a harmonic-drive device is constituted and turning effort is told to a follower side with a high reduction gear ratio from a driving side so that it may explain in full detail below in the stator section and the Rota section.

[0014] It is fixed to the point of the 1st arm 1 used as right-angle opening, and the stator housing 20 makes free bearing of the rotation of the cylinder shaft 23 for rotation correction Seki nodal drives with which the through tube which carries out bearing of the cylinder shaft 21 for offset Seki nodal drives is formed in the center section by bearing 24. Bearing of the rotation of the point of this cylinder shaft 23 for rotation correction Seki nodal drives is made free to the Rota housing 30 by bearing 26. The internal gear 27 which meshes with the gearing 18 attached in said driving shaft 17 is being fixed to the end face side of the cylinder shaft 23 for rotation correction Seki nodal drives. Rotation is transmitted for rotation of this internal gear to the rotation correction arm 2 with a high reduction gear ratio through a harmonic-drive device.

[0015] A well-known harmonic-drive device can adopt a harmonic-drive device suitably. With this operation gestalt, the tip side peripheral face of the cylinder shaft 23 for rotation correction Seki nodal drives serves as the elliptical cam 31, and bearing 28 is formed between this cam side and the point inner skin of the input gear member 32 fixed to said stator housing 20. The input gear member 32 is formed in the shape of [ from which the lower limit section is the mounting-flange section ] a cylinder, a cylinder drum section is formed by the metal material in which elastic deformation is possible, and the external tooth is formed in the upper limit section peripheral face.

[0016] On the other hand, while the output gear member 37 in which the internal tooth which gears with the external tooth of the input gear member 32 is formed is fixed to inner skin by the Rota housing 30 and bearing of the rotation of this output gear member is made free to the stator housing 20 at it, the point is being fixed to the rotation correction arm 2 through the rotor housing 30. Many (for example, two sheets) numbers of teeth are formed from the external tooth of the input gear member 32 which carries out elastic deformation, and the internal tooth of the output gear member 37 is with the cylinder shaft 23 for rotation correction Seki nodal drives, the input gear member 32, and the output gear member 7, and constitutes the harmonic-drive device in which turning effort is transmitted with a large reduction

gear ratio.

[0017] The gearing 38 which meshes with said driver 18 is formed in the end face side peripheral face of the cylinder shaft 21 for offset Seki nodal drives by which bearing is carried out to the through tube of the cylinder shaft 23 for rotation correction Seki nodal drives pivotable. Therefore, when a motor 12 drives, the cylinder shaft 23 for rotation correction Seki nodal drives and the cylinder shaft 21 for offset Seki nodal drives rotate to hard flow mutually. At the tip of the cylinder shaft 21 for offset Seki nodal drives, bevel gear 40 were fixed, these bevel gear were formed in the inclination fixed hollow shaft 41 of the offset rotation joint device section 6, and it has geared with the internal-tooth bevel gear 42. If the point established by inclining to the axis of the 1st arm and the rotation correction arm 2 between the inclined plane 9 of the rotation correction arm 2 and the 2nd arm 3 and 10 is removed, the offset rotation joint device section 6 Since it is the same device at the point of transmitting turning effort for turning effort to the 2nd arm 3 with the high reduction gear ratio through a harmonic-drive device like the rotation correction joint device section 5, only explanation of a sign is explained and detailed explanation is omitted.

[0018] Stator housing with which 43 was fixed to the axial support base and 44 was fixed to the inclined plane of a rotation correction arm, Rotor housing with which 45 was fixed to the inclined plane 10 of the 2nd arm 3, 46 is an input gear member and 47 is an output gear member. The turning effort of the cylinder shaft 48 for offset Seki nodal drives By being transmitted to the inclination hollow shaft 41 through a bevel-gear device, and being transmitted to the 2nd arm which has countered through a harmonic-drive device in the inclined plane further, the 2nd arm 3 Cone rotation is set as the center-of-rotation p core shown in drawing 1 to a rotation correction arm with the tilt angle (offset angle)  $\gamma$ . The encoder 49 is formed between the inclination fixed shaft 41 and the inclined plane 10 of the 2nd arm 3 so that angle of rotation of the 2nd arm 3 to the inclination fixed shaft 41 can be detected.

[0019] The feeling sensor 50 which detects feeling information, such as planar pressure, is wind and form in the periphery section, each arm of this operation gestalt can detect the planar pressure which acts on each arm from the outside, and it is make to make it have reflect it in control of a joint unit by make into an electrical signal feeling information which this feeling sensor detected. The pressure which this gives to the body when supporting the direct body etc. with an arm as a nursing robot when an external obstruction is hit while the arm operated is detected, and accident can be prevented.

Moreover, the elastic envelope 51 which has elasticity if needed is formed in each arm, for example, it enables it to apply to a care robot's double arm device. Furthermore, with this operation gestalt, the bellows section 56 which made a part of hollow barrel (barrel body) 11 of an arm the shape of a wave was formed, and flexibility and the skid effectiveness were given to the arm. However, what is necessary is for the bellows section not to be necessarily required and just to form it suitably if needed.

[0020] and as a controlling mechanism which controls each joint unit for every unit Required control circuits, such as the IC circuit 52 for motor control, the IC circuit 53 for feeling sensors, IC54 for encoders, and IC55 for a communication link, are included in \*\* shown in drawing 1 in the arm. It is connected by the cable (an electric wire, optical cable) wired through the centrum in the control unit of the center which controls a motion of the whole robot, wireless (an electric wave, infrared radiation), or an arm.

[0021] The offset rotation joint unit with a rotation correction device of this operation gestalt is constituted as mentioned above, if the controlled variable which moves the specified quantity to a joint unit (60 degrees is crooked in a two-dimensional side in a joint) is given by the central control unit which is not illustrated, a control signal will be given to a servo motor by IC for motor control, and a motor 12 will drive it. If a driving shaft 17 rotates through the rotation conduction device 16 by the motor 12, the cylinder shaft 23 for rotation correction Seki nodal drives and the cylinder shaft 21 for offset Seki nodal drives will rotate to hard flow mutually by the biaxial reversal device section 15. Rotation of the cylinder shaft 23 for rotation correction Seki nodal drives is transmitted to the rotation correction arm 2 according to a harmonic-drive device at a high reduction gear ratio, and rotates the rotation correction arm 2 to the circumference of the axial center of the 1st arm 1. On the other hand, the rotation of the cylinder shaft 21 for offset Seki nodal drives by which a rotation drive is carried out to



the cylinder shaft 23 for rotation correction Seki nodal drives, and an opposite direction It is transmitted to the offset rotation Seki nodal drive cylinder shaft 48 which has fitted into the inclination fixed hollow shaft 41 of the offset rotation joint device section 6 established by carrying out a predetermined include-angle inclination with the axis of the 1st arm 1 and the rotation correction arm 2 free [ rotation ] through the bevel-gear device prepared in the point. High torque is transmitted to the 2nd arm 3 with a high reduction gear ratio according to a harmonic-drive device, and the 2nd arm 3 is rotated to the circumference of the axial center of the rotation correction arm 2, and the inclination fixed predetermined include-angle (whenever [ offset angle ]) gamma inclined hollow shaft 41. Consequently, the 2nd arm 3 carries out cone rotation which makes the point P shown in drawing 1 to the rotation correction arm 2 top-most vertices, i.e., three-dimension movement.

[0022] However, since the rotation correction arm 2 rotates to coincidence synchronizing with the 2nd arm and hard flow, in drawing 2 , movement to a direction perpendicular to space will be offset by rotation of a rotation correction arm, and the 2nd arm will rotate in a 2-dimensional side relatively. Consequently, the 2nd arm 2 will be crooked in a two-dimensional side to the 1st arm. Therefore, the curvature movement of the arm in a two-dimensional side can be made to perform like the hinge mold joint of a general bearing drive method only in arm shaft rotation. A joint device must be enlarged inevitably [ in order to support a heavy load in the case of the hinge mold joint of a bearing drive method ]. Although it is not fit for supporting a load in the crookedness direction, the thing of this operation gestalt Since it is only the rolling mechanism rotated in the direction of the direction right angle of bending, a large load can be supported also in the crookedness direction. For example, it is possible to support goods so that it may hold by the double arm combining two arms, and it is very effective as a joint device of a care robot or a care miscellaneous-function robot. And since a rotation correction arm and the 2nd arm are driven by the motor of a piece, structure is easy, -izing of it can be carried out [ small lightweight ], since control is easy, there is also no delay of operation and there is also an advantage of also being able to raise bending precision.

[0023] Moreover, since the 1st arm 1, the rotation correction arm 2, and the 2nd arm 3 are constituted from this operation gestalt by each by the barrel in the air, a motor and a control equipment are storable in an arm. Moreover, a fine sight is not spoiled, while being able to penetrate and prepare the inside of an arm, and these exposing the power line and a communication wire outside and not becoming the obstacle of an activity, since the gap is prepared between the motors, control equipments, and barrel walls which a through tube is formed in each joint device section, and are established in a barrel.

[0024] Although the above showed the typical operation gestalt of the offset rotation joint unit with a rotation correction device concerning this invention, not only the above-mentioned operation gestalt but various design changes are possible for this invention. Drawing 4 - drawing 6 show other operation gestalten of the offset rotation joint unit with a rotation correction device concerning this invention. Since the fundamental configuration is the same as that of said operation gestalt, these offset rotation joint units with a rotation correction device explain only difference.

[0025] With the operation gestalt shown in drawing 4 , the rotation driving mechanism from a motor 12 to the biaxial reversal device section is different as compared with said operation gestalt. A driving shaft is constituted from a double shaft and the electromagnetic-clutch device section and the electromagnetic-brake device section are prepared in the opposite side of a biaxial reversal device, it holds so that a rotation correction joint may not be rotated by electromagnetic-clutch actuation, and it enables it to have rotated the offset rotation joint unit with this operation gestalt. That is, while fixing the gearing 61 for rotation correction joints to the outside cylinder shaft 60, the pulley 62 which builds over a belt 63 between the motor shafts of a motor 12 is being fixed. And the interior of the cylinder shaft 60 is penetrated and the offset rotation Seki nodal drive shaft 65 is established. The gearing 67 for offset rotation Seki nodal drives which meshes with the gearing 66 fixed to the cylinder shaft 23 for offset rotation Seki nodal drives is being fixed to the end section of this offset rotation Seki nodal drive shaft 65. The electromagnetic-brake clutch equipment 70 which achieves a clutch function and a brake function is formed in the other end of the outside cylinder shaft 60 and the inside offset rotation Seki nodal drive shaft 65. This electromagnetic-brake clutch equipment 70 transmits the turning effort of \*\*

motor according to a clutch device to both the gearing 61 for rotation correction joints, and the gearing 67 for offset rotation joints. The location which rotates the rotation correction arm 2 and the 2nd arm 3 of each other synchronizing with hard flow, \*\* Tell only the gearing 67 for offset rotation joints the turning effort of a motor, tell only the gearing 61 for rotation correction joints the turning effort of the location and \*\* motor which are made to rotate the 2nd arm in a three-dimension side, and the 2nd arm in the condition which carried out predetermined include-angle crookedness of having fixed It can change to the location which carries out predetermined include-angle rotation at the circumference of the axis of the 1st arm suitably, and the operation held so that a brake may be operated in those locations and the 2nd arm 3 and a rotation correction arm may not rotate is carried out according to a brake mechanism. Especially the configuration is not limited that this electromagnetic-brake clutch equipment 70 should just constitute in arbitration combining a well-known electromagnetic-brake device and a well-known electromagnetic-brake device so that the above-mentioned actuation may be carried out. [0026] Moreover, the slip ring 71 is formed in the penetration shaft of the encoder 49 which detects rotation of an offset rotation joint, and the twist of the installed power and the signal line made into the through tube of the offset rotation joint device section is canceled, and it can be made to carry out with this operation gestalt the free roll control without taking a hand of cut into consideration.

[0027] Drawing 5 shows the operation gestalt of further others of the offset rotation joint unit with a rotation correction device concerning this invention, and it constitutes it from this operation gestalt so that the case of an electric servo motor may serve as a part of barrel of an offset rotation joint unit. In drawing, 75 is a motor and the motor case has become a part of direct barrel 4. 76 is an encoder. In addition, the 2 shaft reversal device section in drawing The driver 77 attached in the motor shaft, The collar gear 80 formed in the attachment base 78 fixed to the barrel 4 of the 1st arm at the main shaft 79 bearing of the rotation of was made free, and this main shaft 79, the gearing 81 for offset rotation joints, the gearing 82 for rotation correction, the gearing 84 fixed to the cylinder shaft 83 for offset rotation Seki nodal drives, And it consists of internal gears 27 fixed to the cylinder shaft 23 for rotation correction Seki nodal drives. It is possible by setting up suitably the speed ratio of the gearing 81 for offset rotation joints, and a gearing 84, and the speed ratio of the gearing 82 for rotation correction, and an internal gear 27 to change the speed ratio of the rotation correction arm 2 to the 2nd arm 3 into arbitration.

[0028] Furthermore, the motor 80, the driver, and the encoder 81 linked directly the offset rotation joint unit with a rotation correction device of the operation gestalt shown in drawing 6 , it was constituted in one, and attained miniaturization simplification more. Therefore, the angle of rotation of an offset rotation joint device is also controlled by angle of rotation of a motor 80. moreover, the thing for which the driver of this operation gestalt is divided into the gearing 82 for rotation correction joints, and the gearing 83 for offset rotation joints like the operation gestalt shown in drawing 5 , and is constituted, and each gearing is replaced with -- each of an offset rotation joint device and a rotation correction joint device -- accommodation of a gear ratio was enabled.

[0029] Although the harmonic gear device was used for each motor style of the rotation correction joint device section 5 and the offset rotation joint device section 6 with each above operation gestalt, it is also possible not to restrict this invention to this and to adopt other gearing devices.

[0030]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to the offset rotation joint unit with a rotation correction device of this invention, bending actuation within a 2-dimensional side can be performed like the hinge joint device usual only by the rolling mechanism, since it is moreover only a rolling mechanism, it can be small and a heavy load can be supported, and a heavy load can apply to double arm devices, such as a required care miscellaneous-function robot. Moreover, when the rotation correction joint device section and the offset rotation joint device section make it drive through the biaxial reversal device section by the single motor, since control becomes easy, and minute delay of operation can be canceled and the number of servo motors is reduced, a control unit can also be made small and can perform the miniaturization of a combination joint. furthermore, the interior of an offset rotation joint unit with a rotation correction device -- joint control unit \*\*\*\*\*, such as a motor control

circuit and a communication circuit, -- an independent function can be given for every joint unit by things, and an assembly and an attachment-and-detachment specification are easy.

[0031] By preparing the slip ring which a signal line etc. can be installed, a signal line, the power line, etc. be outside exposed, and there be no obstructive thing, and transmit power and a signal between body of revolution, when each arm which constitute a joint unit form by the hollow barrel, respectively and prepare a through tube in the rotation correction joint device section and the offset rotation joint device section, a twist of the power line and a signal line be canceled and it can apply to many rotations. Furthermore, since the contact and load pressure to the obstruction of a robot arm are detectable serially by winding a tactile sensor around all or a part of each arms, covering by the envelope, and enabling it to reflect in control of an offset rotation joint unit the contact pressure information which the tactile sensor has sensed, the joint unit suitable for a care auxiliary robot's arm device can be obtained, for example. Furthermore, by forming a part of arm in a bellows configuration, flexibility and a skid function can be given to an arm and accident can be prevented. Moreover, by forming a brake means in the end of the revolving shaft of the biaxial reversal device section, it can certainly fix to the rotation termination location of each arm, and safety can be raised more.

---

[Translation done.]

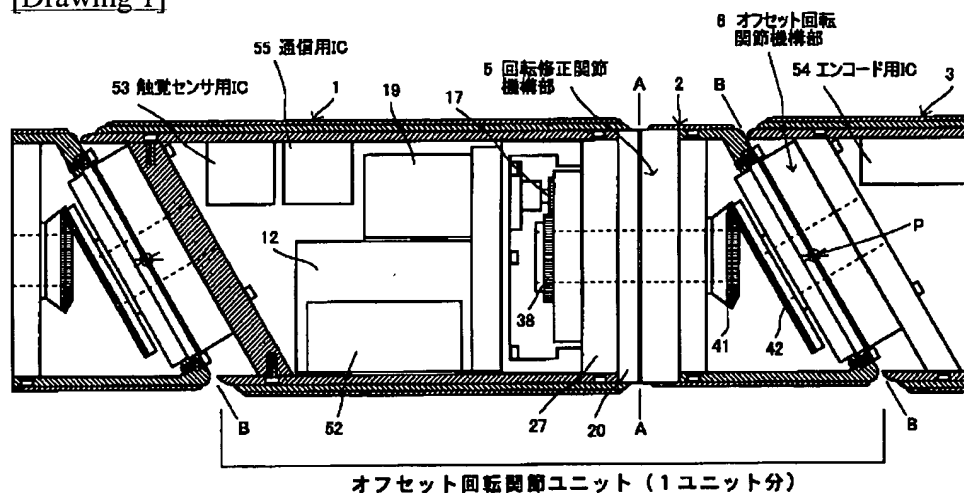
\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

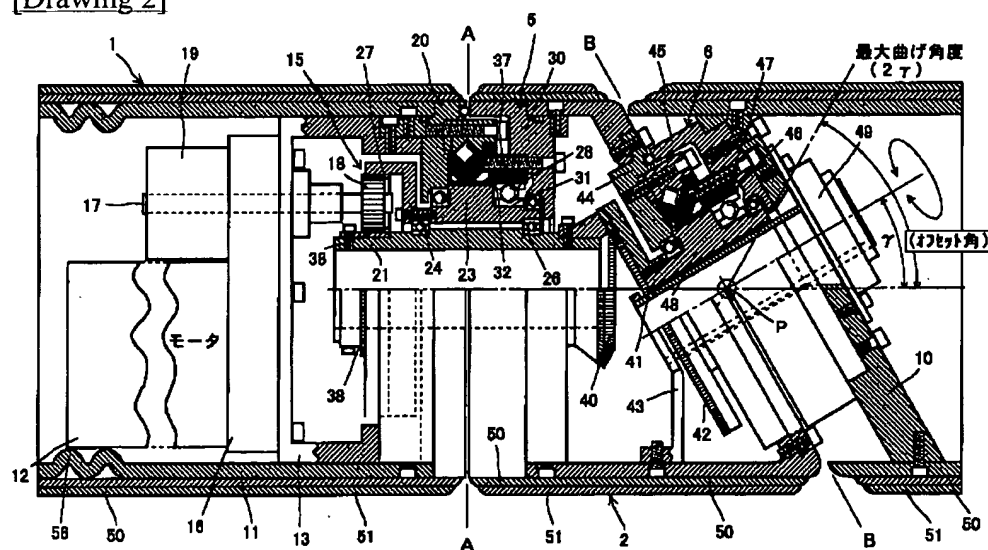
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

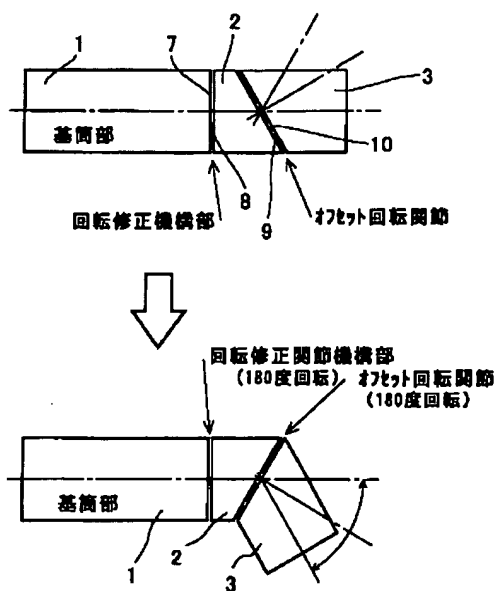
[Drawing 1]



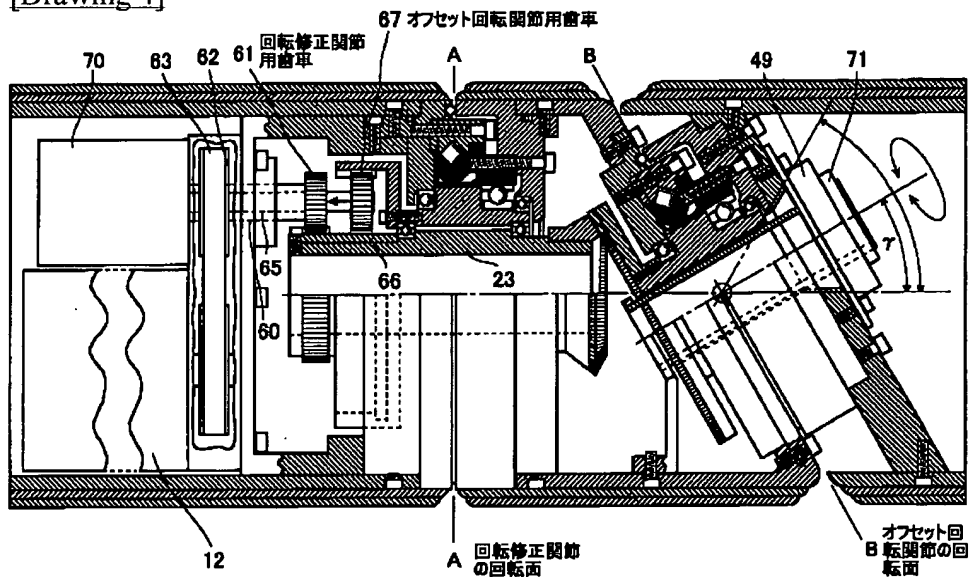
[Drawing 2]



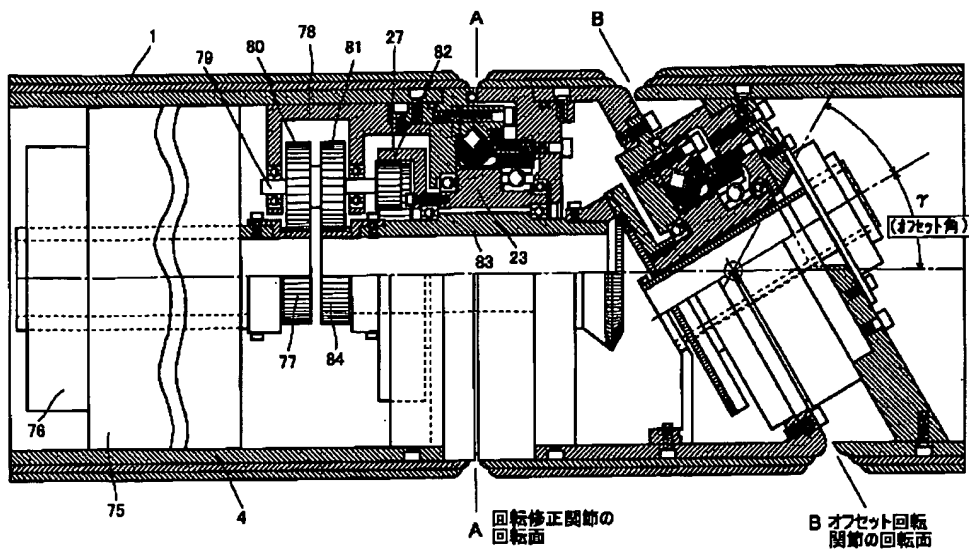
[Drawing 3]



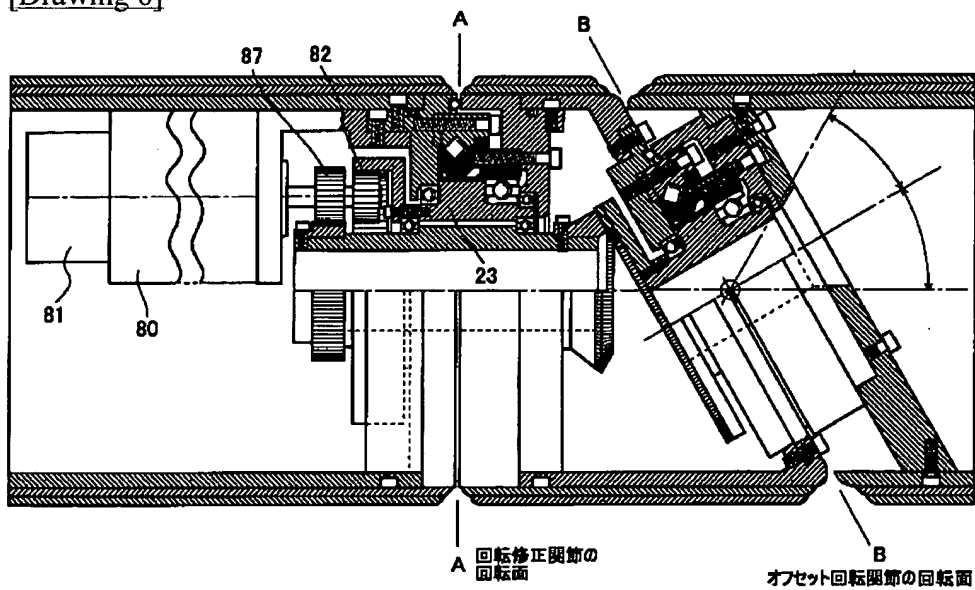
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-25269

(P2003-25269A)

(43) 公開日 平成15年1月29日 (2003.1.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

B 2 5 J 17/00

B 2 5 J 17/00

E 3 C 0 0 7

19/00

19/00

F

19/06

19/06

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-211999(P2001-211999)

(71) 出願人 501137577

独立行政法人 航空宇宙技術研究所

東京都調布市深大寺東町7丁目44番地1

(22) 出願日 平成13年7月12日 (2001.7.12)

(71) 出願人 593100411

コーナンエンジニアリング株式会社

伊丹市北河原字政キ193-7

(72) 発明者 岡本 修

東京都立川市曙町3-28-10

(72) 発明者 中谷 輝臣

東京都町田市中町1-28-12-209

(74) 代理人 100092200

弁理士 大城 重信 (外2名)

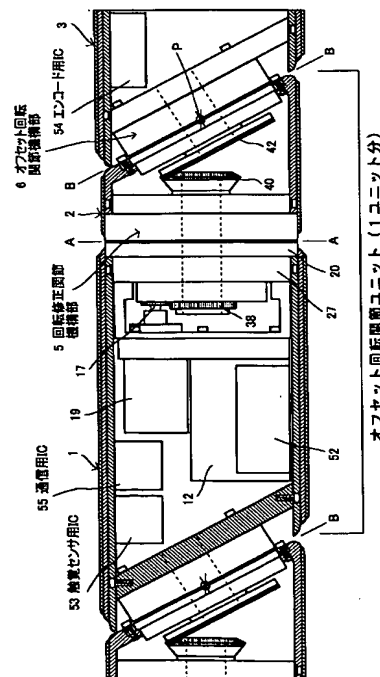
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット

(57) 【要約】

【課題】 回転機構のみで二次元面の曲げ動作ができて高負荷加重に対応でき、介護補助ロボット等の双腕機構に適用できる回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットを得る。

【解決手段】 第1アーム1、その軸線を中心に回転駆動される回転修正アーム2、該回転修正アームと斜交する軸線を中心として回転駆動される第2アーム3とで1組のオフセット回転関節ユニット4を構成する。第1アーム1と回転修正アーム2を連結する回転修正関節機構部5と、回転修正アーム2と第2アーム3を連結するオフセット回転関節機構部6を単一のモータ12で駆動し、オフセット回転関節機構部の回転に伴って、回転修正関節機構部が同期して逆回転することによって、回転機構のみで第2アームが第1アームに対して、2次元面で曲げ動作をする。



(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11) 特許出願公開番号  
特開2003－25269  
( P2003－25269A )

(43) 公開日 平成15年 1 月29日 (2003. 1. 29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
B 2 5 J 17/00		B 2 5 J 17/00	E 3 C 0 0 7
19/00		19/00	F
19/06		19/06	

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001－211999(P2001－211999)

(22) 出願日 平成13年 7 月12日 (2001. 7. 12)

(71) 出願人 501137577  
独立行政法人 航空宇宙技術研究所  
東京都調布市深大寺東町 7 丁目44番地 1  
(71) 出願人 593100411  
コーナンエンジニアリング株式会社  
伊丹市北河原字政キ193－ 7  
(72) 発明者 岡本 修  
東京都立川市曙町 3－28－10  
(72) 発明者 中谷 輝臣  
東京都町田市市中町 1－28－12－209  
(74) 代理人 100092200  
弁理士 大城 重信 (外 2 名)

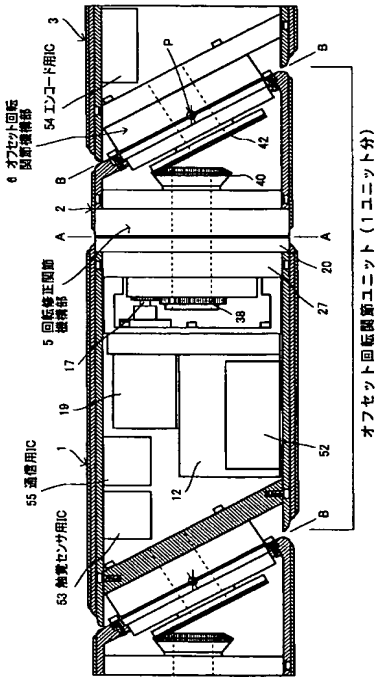
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット

(57) 【要約】

【課題】 回転機構のみで二次元面の曲げ動作ができて高負荷加重に対応でき、介護補助ロボット等の双腕機構に適用できる回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットを得る。

【解決手段】 第1アーム1、その軸線を中心に回転駆動される回転修正アーム2、該回転修正アームと斜交する軸線を中心として回転駆動される第2アーム3とで1組のオフセット回転関節ユニット4を構成する。第1アーム1と回転修正アーム2を連結する回転修正関節機構部5と、回転修正アーム2と第2アーム3を連結するオフセット回転関節機構部6を単一のモータ12で駆動し、オフセット回転関節機構部の回転に伴って、回転修正関節機構部が同期して逆回転することによって、回転機構のみで第2アームが第1アームに対して、2次元面で曲げ動作をする。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 アーム、該第 1 アームの軸線を中心として回転駆動される回転修正アーム、該回転修正アームと斜交する軸線を中心として回転駆動される第 2 アームとで 1 組のオフセット回転関節ユニットを構成し、前記第 1 アームと前記回転修正アームとが回転修正関節機構部を介して連結され、前記回転修正アームと前記第 2 アームがオフセット回転関節機構部を介して連結されていることを特徴とする回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット。

【請求項 2】 前記回転修正関節機構部及び前記オフセット回転関節機構部が同一駆動源により、2 軸反転機構部を介して駆動されることを特徴とする請求項 1 に記載の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット。

【請求項 3】 前記オフセット回転関節機構部の回転に伴って、前記回転修正関節機構部が同期して逆回転することによって、回転機構のみで前記第 2 アームが前記第 1 アームに対して、2 次元曲げ動作を可能にした請求項 1 又は 2 に記載の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット。

【請求項 4】 前記第 1 アーム、前記回転修正アーム及び前記第 2 アームは、それぞれ中空筒体で形成され、該中空筒体の内部にモータ、角度エンコーダ、モータ制御回路、通信回路等の関節制御ユニットが一体に組み込まれている請求項 1～3 の何れかに記載の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット。

【請求項 5】 前記回転修正関節機構部及び前記オフセット回転関節機構部には貫通孔を設けて、信号線等を貫設できるようにした請求項 1～4 の何れかに記載の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット。

【請求項 6】 前記第 1 アーム、前記回転修正アーム及び前記第 2 アームの全部又は一部に触覚センサを巻着して外皮で覆い、且つ触覚センサ信号処理回路を当該アーム内に設け、前記触覚センサが感知した接触圧情報を電気信号として取り出し、当該オフセット回転関節ユニットの制御に反映できるようにした請求項 1～5 の何れかに記載の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット。

【請求項 7】 前記角度エンコーダの貫通軸に、アーム間の電力・信号を伝達するスリップリングを設けた請求項 1～6 の何れかに記載の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット。

【請求項 8】 前記 2 軸反転機構部の回転軸の一端にブレーキ手段を設けた請求項 1～7 の何れかに記載の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット。

【請求項 9】 前記 2 軸反転機構部の回転軸の一端に電磁クラッチ・ブレーキ機構部を設けて、回転修正アームまたは第 2 アームを回転しないように保持できるようにした請求項 1～8 の何れかに記載の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット。

【請求項 10】 前記第 1 アーム、前記回転修正アーム、又は前記第 2 アームの中空筒体の一部をベローズ形状に形成した請求項 1～9 の何れかに記載の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転機構のみで関節を 2 次元面内で折り曲げることができるロボットのオフセット回転関節（斜交回転関節）ユニット、特に回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットに関する。

## 【0002】

【従来の技術】産業ロボットやエンターティメント型ロボットの関節機構には種々のものがあり、例えば一般に使用されている回転軸と軸受部からなるヒンジ型関節機構では、軸受部を固定軸として回転軸の回転を制御する軸駆動方式、又は軸側を固定して軸受部を回転制御する軸受駆動方式、さらにリンク駆動方式、及びそれらの併用方式等がある。軸駆動方式及び軸受駆動方式は、軸回転部で回転方向と同方向に従動側の全負荷を支持して回転駆動しなければならいので、大きな回転トルクを必要とし高負荷作業用には向いていない。一方、リンク機構駆動方式は、大きな軸モーメントが得られ、高負荷作業用に向いているが、筒外部に大きなリンク機構を必要とするため、外筒部をロボットの腕機構として複雑な動作を要求される介護補助機能ロボット等への要求を満たすには無理があった。

【0003】ヒンジ型関節と異なる方式で高負荷向きの関節として、本発明者らは、先にオフセット回転関節を接続したアーム型の多関節ロボット（特願平 11-319334 号）を提案した。この多関節ロボットの特徴は、エンドエフェクターの複雑な動きを可能としその位置決めが容易である点にある。しかしながら、中間関節ユニットが複雑に蛇行するために、二次元面内の屈折など単純動作には不向きである欠点があった。また、予め中間関節ユニットの動作範囲を確認しておく必要があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記のように、軸駆動方式や軸受駆動方式のヒンジ型関節では、細い軸で自重を受け、且つ軸制御するために軸受に大きな負担がかかることになる。また、モータ等の配線の一部が筒体外に突出する構造となるために使い勝手が悪くなる欠点がある。一方、オフセット回転関節は、回転機構のみで関節を構成することができるので、比較的小型のアームで高負荷に対応できるが、筒体軸に対してオフセット角（斜交角）を持たせた軸を円錐状に回転させることで、筒体軸に対する曲げ角度をとる構造となっているために、途中の曲げ角度の方向が定まらない欠点がある。そのため、例えば、単純な二次元的な曲げ動作を行うことが困難である等の問題点があった。

【0005】そこで、本発明は、回転機構のみで二次元動作ができ且つ小型から大型まで対応でき、高負荷加重を支持できる回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者達は、上記問題点を解決するための研究過程で、オフセット回転関節の回転方向に対して相殺する方向に回転させる回転修正機構を設け、オフセット回転関節機構部と回転修正機構部を一对の関節ユニットとして構成することで、容易に二

次元的な曲げ動作をこ行うことができることを見出したが、各関節機構は独立した回転制御を必要とするため、オフセット回転関節機構部と回転修正機構部を一对の関節ユニットとした場合、微小な動作遅れや曲げ精度等に難があり、また、オフセット回転関節機構部と回転修正機構部の組合せ関節の小型化が難しい点があり、さらに研究した結果、本発明に到達したものである。

【0007】即ち、上記問題点を解決する本発明の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットは、第1アーム、該第1アームの軸線を中心として回転駆動される回転修正アーム、該回転修正アームと斜交する軸線を中心として回転駆動される第2アームとで1組のオフセット回転関節ユニットを構成し、前記第1アームと前記回転修正アームとが回転修正関節機構部を介して連結され、前記回転修正アームと前記第2アームがオフセット回転関節機構部を介して連結されていることを特徴とするものである。

【0008】前記回転修正関節機構部及び前記オフセット回転関節機構部が同一駆動源により、2軸反転機構部を介して駆動されることにより、制御が容易になり、微小な動作遅れを解消することができ、且つ組合せ関節の小型化ができる利点がある。前記オフセット回転関節機構部の回転に伴って、前記回転修正関節機構部が逆回転することによって、回転機構のみで前記第2アームが前記第1アームに対して、2次元曲げ動作を可能にする。前記第1アーム、前記回転修正アーム、及び前記第2アームは、それぞれ中空筒体で形成して、該中空筒体の内部にモータ、角度エンコーダ、モータ制御回路、通信回路等の関節制御ユニットを一体に組み込むことが望ましい。前記回転修正関節機構部及び前記オフセット回転関節機構部には貫通孔を設けて、信号線等を貫設できるようにするのが望ましい。さらに、前記角度エンコーダの貫通軸に、回転体間の電力・信号を伝達するスリップリングを設けることによって、電力線や信号線のよじれを解消し、多回転に適用できる。

【0009】そして、前記第1アーム、前記回転修正アーム、及び前記第2アームの全部又は一部に触覚センサを巻着して外皮で覆い、且つ触覚センサ信号処理回路を当該アーム内に設け、前記触覚センサが感知した接触圧情報を電気信号として取り出し、当該オフセット回転関

節ユニットの制御に反映できるようにすることによって、例えば、介護補助ロボットのアーム機構に適した関節ユニットを得ることができる。前記2軸反転機構部の回転軸の一端にブレーキ手段を設けるのが望ましい。さらに、前記2軸反転機構部の回転軸の一端に電磁クラッチ・ブレーキ機構部を設けて、回転修正アームまたは第2アームを回転しないように保持できるようにすることが望ましい。また、前記第1アーム、前記回転修正アーム、又は前記第2アームの中空筒体の一部をペローズ形状に形成することによって、アームに柔軟性と滑り止め機能を持たせることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づき詳細に説明する。図1は、本発明のオフセット回転関節ユニットの一実施形態の概要を示し、図2はその断面詳細図であり、図3は作動説明図である。これらは、多関節ロボットの一関節ユニット部を示し、第1アーム1と、回転修正アーム2、第2アーム3とで、1個のオフセット回転関節ユニット4を構成し、第2アーム3が第1アーム1に対して、回転機構のみの組合せで図3に示すような2次元曲げ動作を行うことができる。

【0011】第1アーム1、回転修正アーム2及び第2アーム3は、それぞれ中空筒状に形成されている。そして、図3に模式的に示すように、第1アーム1は、アーム先端が中心軸線に対して直角に切断された直角面7となり、回転修正アーム2はその基端側端部が第1アームの直角面7と対向するように直角面8となっているが、先端側端部は、中心軸線と傾斜（本実施形態では30°）した傾斜面9となっている。また、第2アーム3の基端側端面は、回転修正アームの傾斜面9と対向するように傾斜面10となっている。第1アーム1と回転修正アーム2とは直角面同士（A-A面）が対向して回転修正関節機構部5を介して連結され、且つ回転修正アーム2と第2アーム2とは傾斜面同士（B-B面）が対向してオフセット回転関節機構部6を介して連結されている。回転修正関節機構部5及び前記オフセット回転関節機構部6が同一駆動源であるモータ（本実施形態ではサーボモータ）12により駆動される。

【0012】モータ12は、第1アーム1内に適宜の取付ベース13（図2）を介して固定され、その出力軸から2軸反転機構部15を介して回転修正関節機構部5及びオフセット回転関節機構部6に連結され、それらを回転駆動する。取付ベース13に、モータ12から適宜の回転伝達機構16により回転駆動される駆動軸17が回転自在に支持され、該駆動軸の先端部に2軸反転機構部の歯車18が固定されている。駆動軸17の基端部側には、電磁ブレーキ等適宜のブレーキ機構部19が設けられ、アームが所定角度屈曲して、その位置を保持する場合、該ブレーキ機構が作用することによって、高負荷に対してその位置を維持し続けることができ、安全であ

る。

【0013】回転修正関節機構部5は、駆動側であるステータ部と従動側であるロータ部からなり、ステータ部が第1アーム1先端部に連結され、ロータ部が回転修正アーム2に連結されている。そして、ステータ部とロータ部とで、以下に詳述するように、ハーモニックドライブ機構を構成し、駆動側から従動側に高減速比で回転力を伝えるようになっている。

【0014】ステータハウジング20は、直角開口部となっている第1アーム1の先端部に固定され、中央部にオフセット関節駆動用円筒軸21を軸受する貫通孔が形成されている回転修正関節駆動用円筒軸23をベアリング24により回転自在に軸受している。該回転修正関節駆動用円筒軸23の先端部はベアリング26によりロータハウジング30に回転自在に軸受されている。回転修正関節駆動用円筒軸23の基端側には、前記駆動軸17に取り付けられた歯車18と噛み合う内歯歯車27が固定されている。該内歯歯車の回転をハーモニックドライブ機構を介して回転修正アーム2に高減速比で回転運動を伝達する。

【0015】ハーモニックドライブ機構は、公知のハーモニックドライブ機構が適宜採用できる。本実施形態では、回転修正関節駆動用円筒軸23の先端側外周面が楕円形状のカム31となっており、該カム面と、前記ステータハウジング20に固定された入力ギア部材32の先端部内周面との間にベアリング28が設けられている。入力ギア部材32は、下端部が取付フランジ部となっている円筒状に形成され、円筒胴部は弾性変形可能な金属材料で形成され、その上端部外周面には外歯が形成されている。

【0016】一方、ロータハウジング30には、内周面に入力ギア部材32の外歯と噛み合う内歯が形成されている出力ギア部材37が固定され、該出力ギア部材は、ステータハウジング20に回転自在に軸受されていると共に、その先端部はロータハウジング30を介して回転修正アーム2に固定されている。出力ギア部材37の内歯は弾性変形する入力ギア部材32の外歯より歯数が多く（例えば2枚）形成されており、回転修正関節駆動用円筒軸23、入力ギア部材32、出力ギア部材7とで、大減速比で回転力を伝達するハーモニックドライブ機構を構成している。

【0017】回転修正関節駆動用円筒軸23の貫通孔に回転可能に軸受されているオフセット関節駆動用円筒軸21の基端側外周面には、前記駆動歯車18と噛み合う歯車38が形成されている。従って、モータ12が駆動することにより、回転修正関節駆動用円筒軸23とオフセット関節駆動用円筒軸21は互いに逆方向に回転する。オフセット関節駆動用円筒軸21の先端には、傘歯車40が固定され、該傘歯車がオフセット回転関節機構部6の傾斜固定中空軸41に設けられて内歯傘歯車42

と噛み合っている。オフセット回転関節機構部6は、回転修正アーム2と第2アーム3との傾斜面9、10間に、第1アーム及び回転修正アーム2の軸線に対して傾斜して設けられている点を除けば、回転修正関節機構部5と同様にハーモニックドライブ機構を介して第2アーム3に回転力を高減速比で回転力を伝達している点で同様な機構であるので、符号の説明のみ説明して詳細な説明は省略する。

【0018】43が軸支持ベース、44が回転修正アームの傾斜面に固定されたステータハウジング、45が第2アーム3の傾斜面10に固定されたロータハウジング、46が入力ギア部材、47が出力ギア部材であり、オフセット関節駆動用円筒軸48の回転力が、傘歯車機構を介して傾斜中空軸41に伝達され、さらにハーモニックドライブ機構を介して傾斜面に対向している第2アームに伝達されることにより、第2アーム3は、図1に示す回転中心p中心に傾斜角（オフセット角） $\gamma$ で回転修正アームに対して円錐回転運動をするようになっている。傾斜固定軸41に対する第2アーム3の回転角度が検出できるように、エンコーダ49が傾斜固定軸41と第2アーム3の傾斜面10との間に設けられている。

【0019】本実施形態の各アームは、その外周部に面圧等の感覚情報を検出する感覚センサ50が巻着して設けられ、各アームに外部から作用する面圧を検出でき、該感覚センサが検出した感覚情報を電気信号として関節ユニットの制御に反映させるようにしてある。それにより、例えばアームが作動中に外部の障害物に当たったときや、あるいは看護ロボットとしてアームで直接人体等を支持したときの人体に与える圧力を検出して事故を防止できる。また、各アームには必要に応じて弾性のある弾性外皮51を設けてあり、例えば介護ロボットの双腕機構に適用できるようにする。さらに、本実施形態ではアームの中空筒体（筒体本体）11の一部を波形状にしたベローズ部56を形成して、アームに柔軟性と滑り止め効果を持たせた。しかしながら、ベローズ部は必ずしも必要ではなく、必要に応じて適宜形成すれば良い。

【0020】そして、各関節ユニットを各ユニット毎に制御する制御機構として、図1に示すように、モータ制御用IC回路52、感覚センサ用IC回路53、エンコーダ用IC54、通信用IC55等必要な制御回路がアーム内に組み込まれており、ロボット全体の動きを制御する中央の制御装置と無線（電波、赤外線）又はアーム内の中空部を通して配線された有線（電線、光ケーブル）によって連結されている。

【0021】本実施形態の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットは、以上のように構成され、図示しない中央制御装置により、関節ユニットに所定量の動き（例えば、関節を2次元面内で60°屈曲）をする制御量が与えられると、モータ制御用ICによりサーボモ-

タに制御信号が与えられ、モータ 12 が駆動される。モータ 12 により回転伝導機構 16 を介して駆動軸 17 が回転すると、2 軸反転機構部 15 により、回転修正関節駆動用円筒軸 23 とオフセット関節駆動用円筒軸 21 が互いに逆方向に回転する。回転修正関節駆動用円筒軸 23 の回転は、ハーモニックドライブ機構により回転修正アーム 2 に高減速比に伝達され、回転修正アーム 2 を第 1 アーム 1 の軸心周りに回転させる。一方、回転修正関節駆動用円筒軸 23 と反対方向に回転駆動されるオフセット関節駆動用円筒軸 21 の回転は、その先端部に設けられた傘歯車機構を介して、第 1 アーム 1 及び回転修正アーム 2 の軸線と所定角度傾斜して設けられているオフセット回転関節機構部 6 の傾斜固定中空軸 41 に回転自在に嵌合しているオフセット回転関節駆動円筒軸 48 に伝達され、ハーモニックドライブ機構により第 2 アーム 3 に高減速比で高トルクが伝達され、第 2 アーム 3 を回転修正アーム 2 の軸心と所定角度（オフセット角度） $\gamma$  傾斜した傾斜固定中空軸 41 周りに回転させる。その結果、第 2 アーム 3 は、回転修正アーム 2 に対しては図 1 に示す点 P を頂点とする円錐回転運動、即ち 3 次元運動

【0022】しかしながら、回転修正アーム 2 が同時に第 2 アームと逆方向に同期して回転するので、図 2 において紙面と垂直な方向への運動が、回転修正アームの回転によって相殺され、第 2 アームは相対的に二次元面内で回転運動をすることになる。その結果、第 2 アーム 2 は、第 1 アームに対して 2 次元面内で屈曲することになる。従って、アーム軸回転運動のみで、一般の軸受駆動方式のヒンジ型関節と同様に 2 次元面内でのアームの屈曲運動を行わせることができる。軸受駆動方式のヒンジ型関節の場合は、高負荷を支えるためには必然的に関節機構を大きくしなければならず、屈曲方向へ荷重を支持するには向いていないが、本実施形態のものは、曲げ方向直角方向に回転する回転機構のみであるので、屈曲方向へも大荷重を支持することができ、例えば、アーム二本を組み合わせて双腕で抱き抱えるように物品を支持することが可能であり、介護ロボットあるいは介護補助機能ロボットの関節機構として非常に有効である。しかも一つのモータで回転修正アーム及び第 2 アームを駆動するので、構造が簡単で小型軽量化でき、制御が容易であるので、動作遅れもなく、曲げ精度も向上させることができる等の利点もある。

【0023】また、本実施形態では第 1 アーム 1、回転修正アーム 2、第 2 アーム 3 は何れも中空の筒体で構成されているので、モーターや制御機器をアーム内に格納することができる。また、各関節機構部には貫通孔が形成され、筒体内に設けられるモータや制御機器と筒体内壁との間には間隙を設けてあるので、電力線や通信線をアーム内を貫通して設けることができ、これらが外部に露出して作業の邪魔になることがないと共に、美観を損

なうこともない。

【0024】以上は、本発明に係る回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットの代表的実施形態を示したが、本発明は上記実施形態に限らず、種々の設計変更が可能である。図 4～図 6 は本発明に係る回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットの他の実施形態を示している。これらの回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットは、基本的構成は前記実施形態と同様であるので、相違点のみについて説明する。

【0025】図 4 に示す実施形態では、前記実施形態と比較して、モータ 12 から 2 軸反転機構部までの回転伝動機構が相違している。本実施形態では、駆動軸を 2 重軸で構成し、2 軸反転機構の反対側に電磁クラッチ機構部と電磁ブレーキ機構部を設け、電磁クラッチ操作で回転修正関節を回転しないように保持して、オフセット回転関節ユニットを回転できるようにしてある。即ち、外側の円筒軸 60 に回転修正関節用歯車 61 を固定すると共に、モータ 12 のモータ軸との間にベルト 63 を掛け渡すプーリ 62 が固定されている。そして、円筒軸 60 の内部を貫通してオフセット回転関節駆動軸 65 が設けられている。該オフセット回転関節駆動軸 65 の一端部には、オフセット回転関節駆動用円筒軸 23 に固定された歯車 66 と噛合うオフセット回転関節駆動用歯車 67 が固定されている。外側の円筒軸 60 と内側のオフセット回転関節駆動軸 65 の他端には、クラッチ機能とブレーキ機能を果たす電磁ブレーキ・クラッチ装置 70 が設けられている。該電磁ブレーキ・クラッチ装置 70 は、クラッチ機構により①モータの回転力を回転修正関節用歯車 61 とオフセット回転関節用歯車 67 の両方に伝達して、回転修正アーム 2 と第 2 アーム 3 を互いに逆方向に同期して回転させる位置、②モータの回転力をオフセット回転関節用歯車 67 のみに伝えて、第 2 アームを 3 次元面内で回転させる位置、③モータの回転力を回転修正関節用歯車 61 のみに伝えて、第 2 アームを所定角度屈曲した固定した状態で、第 1 アームの軸線周りに所定角度回転させる位置に適宜切り替えることができ、そしてブレーキ機構により、それらの位置でブレーキを作動させて第 2 アーム 3 及び回転修正アームが回転しないように保持する作用をする。該電磁ブレーキ・クラッチ装置 70 は、上記作動をするように、周知の電磁ブレーキ機構及び電磁ブレーキ機構を組み合わせて任意に構成すればよく、特にその構成は限定されるものではない。

【0026】また、本実施形態では、オフセット回転関節の回転を検出するエンコーダ 49 の貫通軸にスリップリング 71 を設け、オフセット回転関節機構部の貫通孔にした貫設した電力・信号線のよじれを解消し、回転方向を考慮しないで自在回転制御できるようにしてある。

【0027】図 5 は、本発明に係る回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットのさらに他の実施形態を示し、この実施形態では電動サーボモータのケースがオフ

セット回転関節ユニットの筒体の一部を兼ねるように構成してある。図において、75がモータであり、モータケースが直接筒体4の一部となっている。76はエンコーダである。なお、図における二軸反転機構部は、モータ軸に取り付けられた駆動歯車77、第1アームの筒体4に固定された取付ベース78に回転自在に軸受された主軸79、該主軸79に設けられた従動歯車80、オフセット回転関節用歯車81、回転修正用歯車82、オフセット回転関節駆動用円筒軸83に固定された歯車84、及び回転修正関節駆動用円筒軸23に固定された内歯歯車27とから構成されている。オフセット回転関節用歯車81と歯車84との回転比、回転修正用歯車82と内歯歯車27との回転比を適宜設定することによって、第2アーム3に対する回転修正アーム2の回転比を任意に変更することが可能である。

【0028】さらに、図6に示す実施形態の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットは、モータ80と駆動歯車とエンコーダ81が直結して一体に構成して、より小型化単純化を図った。従って、オフセット回転関節機構の回転角もモータ80の回転角度によって制御される。また、本実施形態の駆動歯車は、図5に示す実施形態と同様に、回転修正関節用歯車82とオフセット回転関節用歯車83に分けて構成し、それぞれの歯車を代えることによって、オフセット回転関節機構と回転修正関節機構のそれぞれ歯車比を調節可能にした。

【0029】以上の各実施形態では、回転修正関節機構部5とオフセット回転関節機構部6の電動機構は、何れもハーモニックギア機構を採用したが、本発明はこれに限るものでなく、他の歯車機構を採用することも可能である。

#### 【0030】

【発明の効果】以上のように本発明の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットによれば、回転機構のみで通常のヒンジ関節機構と同様に二次元面内の曲げ動作ができ、しかも回転機構のみであるため小型で高負荷を支持することができ、高負荷が必要な介護補助機能ロボット等の双腕機構に適用できる。また、回転修正関節機構部及びオフセット回転関節機構部が単一のモータで2軸反転機構部を介して駆動させることにより、制御が容易になり、微小な動作遅れを解消することができ、且つ、サーボモータ数を減らすため制御装置も小さくすることができ、組合せ関節の小型化ができる。さらに、回転修正機構付きオフセット回転関節ユニット内部にモータ制御回路や通信回路等の関節制御ユニット設けることにより、各関節ユニット毎に独立機能を持たせることができ、組立てや着脱仕様が容易である。

【0031】関節ユニットを構成する各アームが、それぞれ中空筒体で形成し、且つ回転修正関節機構部及びオフセット回転関節機構部には貫通孔を設けることによって、信号線等を貫設でき、信号線や電力線等が外部に露

出して邪魔なことがなく、また回転体間に電力・信号を伝達するスリップリングを設けることによって、電力線や信号線のよじれを解消し、多回転に適用できる。さらに、各アームの全部又は一部に触覚センサを巻着して外皮で覆い、触覚センサが感知した接触圧情報をオフセット回転関節ユニットの制御に反映できるようにすることによって、ロボットアームの障害物への接触や負荷圧を逐次検出することができるので、例えば、介護補助ロボットのアーム機構に適した関節ユニットを得ることができる。さらに、アームの一部をベローズ形状に形成することによって、アームに柔軟性と滑り止め機能を持たせることができ、事故を防ぐことができる。また、2軸反転機構部の回転軸の一端にブレーキ手段を設けることによって、各アームの回転終了位置に確実に固定することができ、より安全性を高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットの筒体を断面切除した正面図である。

【図2】その一部断面正面図である。

【図3】その二次元面内での曲げ動作説明図である。

【図4】本発明の他の実施形態に係る回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットの一部断面正面図である。

【図5】本発明のさらに他の実施形態に係る回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットの一部断面正面図である。

【図6】本発明のさらに他の実施形態に係る回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットの一部断面正面図である。

#### 【符号の説明】

1 第1アーム	2 回転修正アーム
3 第2アーム	5 回転修正関節機構部
6 オフセット回転関節機構部	12 モータ
15 2軸反転機構部	16 回転電動機構
17 駆動軸	18 駆動歯車
19 ブレーキ機構部	20、44 ステータハウジング
21、48 オフセット回転関節駆動用円筒軸	
23 回転修正関節駆動用円筒軸	27 内歯歯車
30、45 ロータハウジング	32 入力ギア部材
37 出力ギア部材	41 傾斜固定中空軸
49 エンコーダ	50 感覚センサ
51 弾性外皮	56 ベローズ部
60 円筒軸	61、82 回転修正関節用歯車

65 回転修正駆動軸

67 オフセット

ング

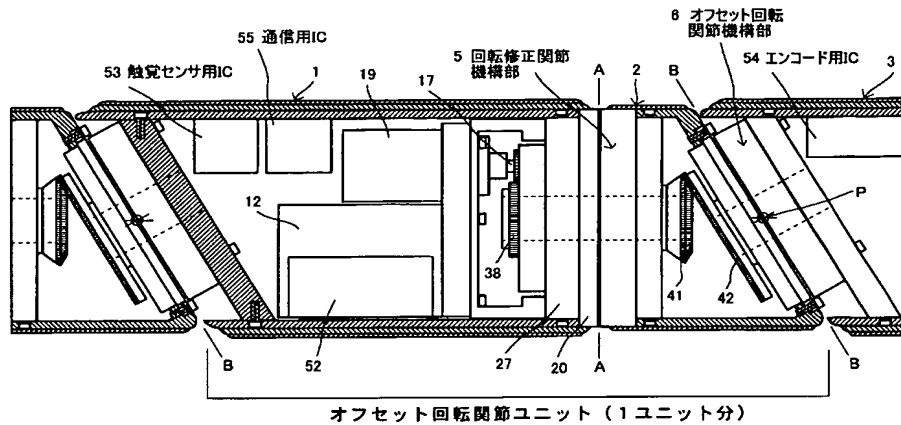
回転関節駆動用歯車

83 オフセット回転関節用歯車

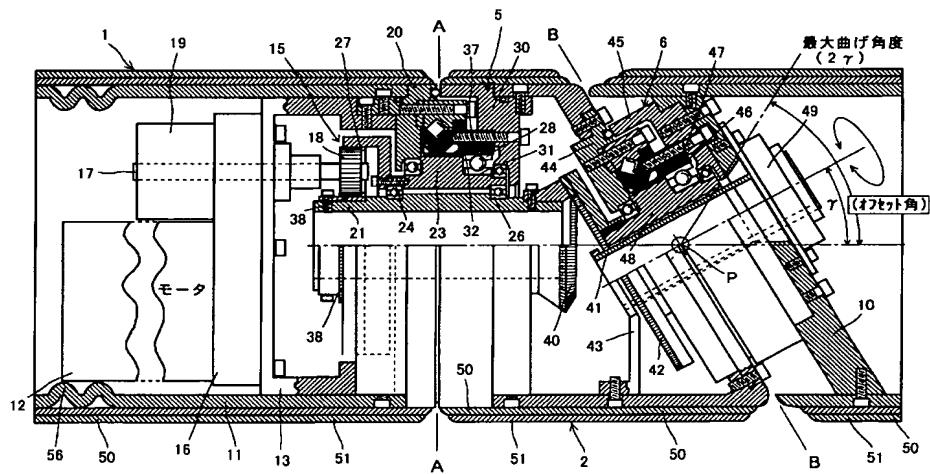
70 電磁ブレーキ・クラッチ装置

71 スリップリ

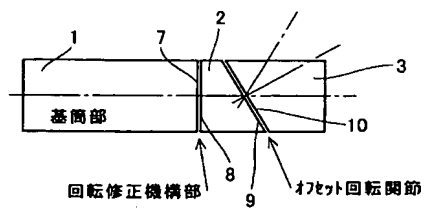
【図1】



【図2】



【図 3】



【図 4】

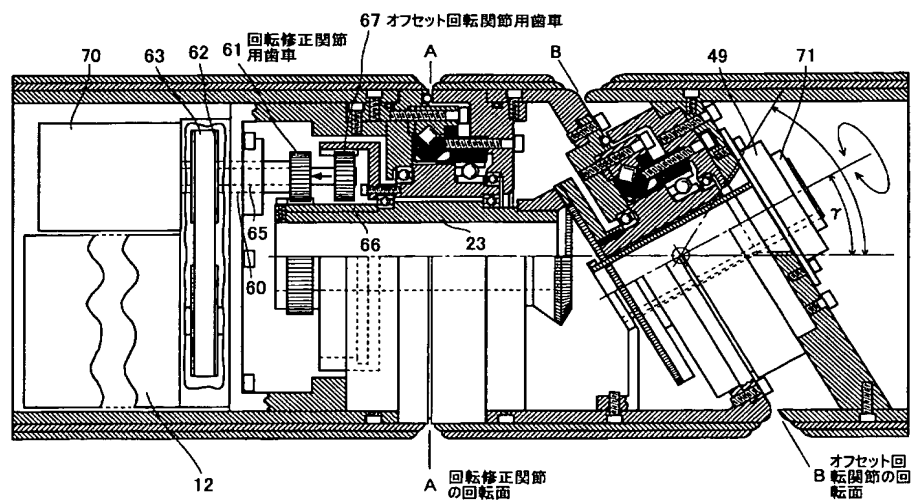


Figure 1 is a detailed cross-sectional view of a mechanical assembly, specifically a rotating correction joint (A) and an offset rotating joint (B). The diagram shows various components labeled with numbers 1 through 84. A dashed line indicates a 17-degree angle (17セツ角). The assembly is mounted on a base (75) and includes a central shaft (23) and a rotating member (83). The offset rotating joint (B) is shown in a tilted position relative to the base.

A detailed cross-sectional view of a mechanical assembly. On the left, there are two rectangular components labeled 81 and 80. To their right is a complex assembly with parts labeled 87 and 82. Below this is a horizontal plate labeled 23. Two vertical shafts pass through the center. At the top, a section line A-A is shown. To the right, a large angled component is shown in a tilted position, with a curved arrow indicating its range of motion. This component has internal features and is connected to other parts. A section line B-B is indicated at the bottom right. Labels A and B point to specific locations on the assembly.

【００１１】第１アーム１、回転修正アーム２及び第２アーム３は、それぞれ中空筒状に形成されている。そして、図３に模式的に示すように、第１アーム１は、アーム先端が中心軸線に対して直角に切断された直角面７となり、回転修正アーム２はその基端側端部が第１アーム

の直角面 7 と対向するように直角面 8 となっているが、先端側端面は、中心軸線と傾斜（本実施形態では  $30^\circ$ ）した傾斜面 9 となっている。また、第 2 アーム 3 の基端側端面は、回転修正アームの傾斜面 9 と対向するように傾斜面 10 となっている。第 1 アーム 1 と回転修正アーム 2 とは直角面同士（A-A 面）が対向して回転修正関節機構部 5 を介して連結され、且つ回転修正アーム 2 と 第 2 アーム 3 とは傾斜面同士（B-B 面）が対向してオフセット回転関節機構部 6 を介して連結されている。回転修正関節機構部 5 及び前記オフセット回転関節機構部 6 が同一駆動源であるモータ（本実施形態ではサ



一ボモータ) 12により駆動される。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】一方、ロータハウジング30には、内周面に入力ギア部材32の外歯と噛み合う内歯が形成されている出力ギア部材37が固定され、該出力ギア部材は、ステーターハウジング20に回転自在に軸受されていると共に、その先端部はロータハウジング30を介して回転修正アーム2に固定されている。出力ギア部材37の内歯は弾性変形する入力ギア部材32の外歯より歯数が多く（例えば2枚）形成されており、回転修正関節駆動用円筒軸23、入力ギア部材32、出力ギア部材37とで、大減速比で回転力を伝達するハーモニックドライブ機構を構成している。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】回転修正関節駆動用円筒軸23の貫通孔に回転可能に軸受されているオフセット関節駆動用円筒軸21の基端側外周面には、前記駆動歯車18と噛み合う歯車38が形成されている。従って、モータ12が駆動することにより、回転修正関節駆動用円筒軸23とオフセット関節駆動用円筒軸21は互いに逆方向に回転する。オフセット関節駆動用円筒軸21の先端には、傘歯車40が固定され、該傘歯車がオフセット回転関節機構部6の傾斜中空軸41に設けられて内歯傘歯車42と噛み合っている。オフセット回転関節機構部6は、回転修正アーム2と第2アーム3との傾斜面9、10間に、第1アーム及び回転修正アーム2の軸線に対して傾斜して設けられている点を除けば、回転修正関節機構部5と同様にハーモニックドライブ機構を介して第2アーム3に回転力を高減速比で回転力を伝達している点で同様な機構であるので、符号の説明のみ説明して詳細な説明は省略する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】43が軸支持ベース、44が回転修正アームの傾斜面に固定されたステーターハウジング、45が第2アーム3の傾斜面10に固定されたロータハウジング、46が入力ギア部材、47が出力ギア部材であり、オフセット関節駆動用円筒軸48の回転力が、傘歯車機構を介して傾斜中空軸41に伝達され、さらにハー

モニックドライブ機構を介して傾斜面に対向している第2アームに伝達されることにより、第2アーム3は、図1に示す回転中心p中心に傾斜角（オフセット角） $\gamma$ で回転修正アームに対して円錐回転運動をするようになっている。傾斜中空軸41に対する第2アーム3の回転角度が検出できるように、エンコーダ49が傾斜中空軸41と第2アーム3の傾斜面10との間に設けられている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】本実施形態の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットは、以上のように構成され、図示しない中央制御装置により、関節ユニットに所定量の動き（例えば、関節を2次元面内で60°屈曲）をする制御量が与えられると、モータ制御用ICによりサーボモータに制御信号が与えられ、モータ12が駆動される。モータ12により回転伝導機構16を介して駆動軸17が回転すると、2軸反転機構部15により、回転修正関節駆動用円筒軸23とオフセット関節駆動用円筒軸21が互いに逆方向に回転する。回転修正関節駆動用円筒軸23の回転は、ハーモニックドライブ機構により回転修正アーム2に高減速比に伝達され、回転修正アーム2を第1アーム1の軸心周りに回転させる。一方、回転修正関節駆動用円筒軸23と反対方向に回転駆動されるオフセット関節駆動用円筒軸21の回転は、その先端部に設けられた傘歯車機構を介して、第1アーム1及び回転修正アーム2の軸線と所定角度傾斜して設けられているオフセット回転関節機構部6の傾斜中空軸41に回転自在に嵌合しているオフセット回転関節駆動用円筒軸48に伝達され、ハーモニックドライブ機構により第2アーム3に高減速比で高トルクが伝達され、第2アーム3を回転修正アーム2の軸心と所定角度（オフセット角度） $\gamma$ 傾斜した傾斜中空軸41周りに回転させる。その結果、第2アーム3は、回転修正アーム2に対しては図1に示す点Pを頂点とする円錐回転運動、即ち3次元運動をする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】しかしながら、回転修正アーム2が同時に第2アームと逆方向に同期して回転するので、図2において紙面と垂直な方向への運動が、回転修正アームの回転によって相殺され、第2アームは相対的に二次元面内で回転運動をすることになる。その結果、第2アーム3は、第1アームに対して2次元面内で屈曲することになる。従って、アーム軸回転運動のみで、一般の軸受駆動

方式のヒンジ型関節と同様に 2 次元面内でのアームの屈曲運動を行わせることができる。軸受駆動方式のヒンジ型関節の場合は、高負荷を支えるためには必然的に関節機構を大きくしなければならず、屈曲方向へ荷重を支持するには向いていないが、本実施形態のものは、曲げ方向直角方向に回転する回転機構のみであるので、屈曲方向へも大荷重を支持することができ、例えば、アーム二本を組み合わせて双腕で抱き抱えるように物品を支持することが可能であり、介護ロボットあるいは介護補助機能ロボットの関節機構として非常に有効である。しかも一つのモータで回転修正アーム及び第 2 アームを駆動するので、構造が簡単で小型軽量化でき、制御が容易であるので、動作遅れもなく、曲げ精度も向上させることができる等の利点もある。

#### 【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】図 4 に示す実施形態では、前記実施形態と比較して、モータ 12 から 2 軸反転機構部までの回転伝動機構が相違している。本実施形態では、駆動軸を 2 重軸で構成し、2 軸反転機構の反対側に電磁クラッチ機構部と電磁ブレーキ機構部を設け、電磁クラッチ操作で回転修正関節を回転しないように保持して、オフセット回転関節ユニットを回転できるようにしてある。即ち、外側の円筒軸 60 に回転修正関節用歯車 61 を固定すると共に、モータ 12 のモータ軸との間にベルト 63 を掛け渡すプーリ 62 が固定されている。そして、円筒軸 60 の内部を貫通してオフセット回転関節駆動軸 65 が設けられている。該オフセット回転関節駆動軸 65 の一端部には、オフセット回転関節駆動用円筒軸 23 に固定された歯車 66 と噛合うオフセット回転関節用歯車 67 が固定されている。外側の円筒軸 60 と内側のオフセット回転関節駆動軸 65 の他端には、クラッチ機能とブレーキ機能を果たす電磁ブレーキ・クラッチ装置 70 が設けられている。該電磁ブレーキ・クラッチ装置 70 は、クラッチ機構により①モータの回転力を回転修正関節用歯車 61 とオフセット回転関節用歯車 67 の両方に伝達して、回転修正アーム 2 と第 2 アーム 3 を互いに逆方向に同期して回転させる位置、②モータの回転力をオフセット回転関節用歯車 67 のみに伝えて、第 2 アームを 3 次元面内で回転させる位置、③モータの回転力を回転修正関節用歯車 61 のみに伝えて、第 2 アームを所定角度屈曲した固定した状態で、第 1 アームの軸線周りに所定角度回転させる位置に適宜切り替えることができ、そしてブレーキ機構により、それらの位置でブレーキを作動させて第 2 アーム 3 及び回転修正アームが回転しないように保持する作用をする。該電磁ブレーキ・クラッチ装置 70 は、上記作動をするように、周知の電磁ブレーキ機

構及び電磁クラッチ機構を組み合わせて任意に構成すればよく、特にその構成は限定されるものではない。

#### 【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】さらに、図 6 に示す実施形態の回転修正機構付きオフセット回転関節ユニットは、モータ 90 と駆動歯車とエンコーダ 91 が直結して一体に構成して、より小型化単純化を図った。従って、オフセット回転関節機構の回転角もモータ 90 の回転角度によって制御される。また、本実施形態の駆動歯車は、図 5 に示す実施形態と同様に、回転修正関節用歯車 82 とオフセット回転関節用歯車 87 に分けて構成し、それぞれの歯車を代えることによって、オフセット回転関節機構と回転修正関節機構のそれぞれ歯車比を調節可能にした。

#### 【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【符号の説明】

1	第 1 アーム	2	回転修正アーム
3	第 2 アーム	5	回転修正関節機構部
6	オフセット回転関節機構部	12	モータ
15	2 軸反転機構部	16	回転電動機構
17	駆動軸	18	駆動歯車
19	ブレーキ機構部	20、44	ステータハウジング
21、48、83	オフセット回転関節駆動用円筒軸		
23	回転修正関節駆動用円筒軸	27	内歯歯車
30、45	ロータハウジング	32	入力ギア部材
37	出力ギア部材	41	傾斜中空軸
49	エンコーダ	50	感覚センサ
51	弾性外皮	56	ベローズ部
60	円筒軸	61、82	回転修正関節用歯車
65	回転修正駆動軸	67	オフセット回転関節用歯車
70	電磁ブレーキ・クラッチ装置	71	スリップリング
81	オフセット回転関節用歯車		

#### 【手続補正 10】

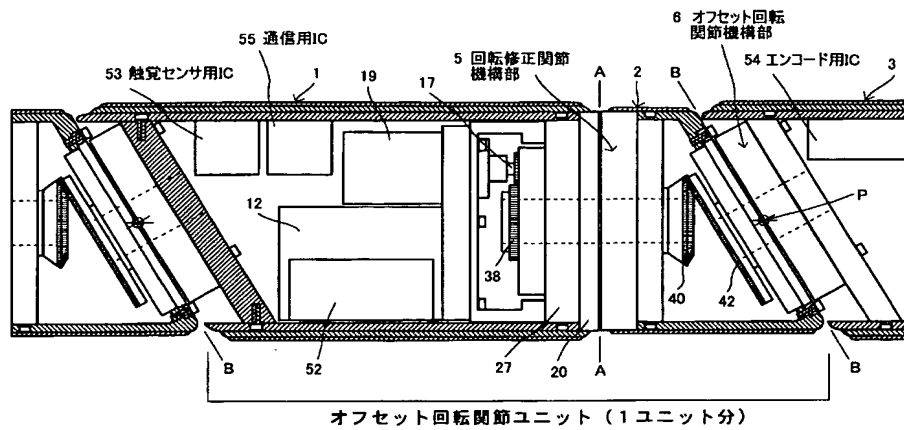
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1】



【手続補正 11】

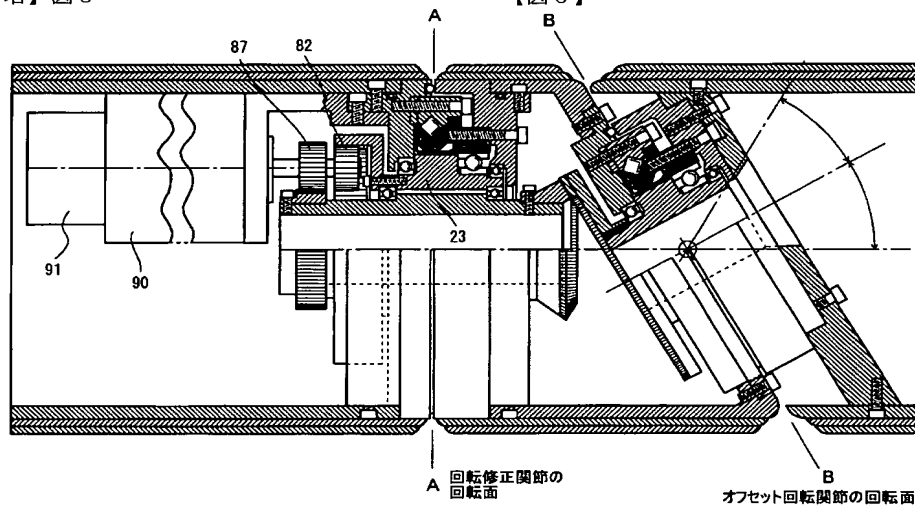
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 功  
埼玉県所沢市並木 2-2-3-705

(72)発明者 鈴木 誠三  
東京都足立区中川 4-22-13-909

(72)発明者 上野 純一  
兵庫県三田市下槻瀬753-28

(72)発明者 臼井 康起  
兵庫県三田市下内神68

(72)発明者 永野 裕章  
兵庫県伊丹市昆陽泉町 2-2-3

(72)発明者 蓮佛 克彦  
兵庫県伊丹市昆陽 3-48-201

(72)発明者 伊崎 光晴  
兵庫県川西市美園町11-11-201

(72)発明者 岸本 匡司  
大阪府大阪市西成区津守 1-4-21

F ターム(参考) 3C007 AS34 CX01 CX03 CX05 CY05  
CY06 HS27 HT21 HT40 MS07  
MS27